



PATENT  
ATTORNEY DOCKET NO. 08440/003001  
PATENT APPLICATION NO. 10/085,943

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

Applicant: Kazuhiko YAMANOUCHI Art Unit: 2834  
Serial No.: 10/085,943 Examiner:  
Filed: February 28, 2002  
Title: SURFACE ACOUSTIC WAVE SUBSTRATE AND SURFACE ACOUSTIC  
WAVE FUNCTIONAL ELEMENT

Assistant Commissioner for Patents  
Washington, DC 20231

COPY OF PAPERS  
ORIGINALLY FILED

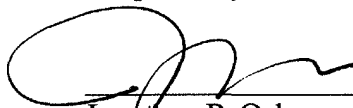
TRANSMITTAL OF PRIORITY DOCUMENT(S) UNDER 35 U.S.C. 119

Applicant hereby confirms his claim of priority under 35 U.S.C. 119 from Japanese  
Application Nos. 2001-110641 filed March 4, 2001, and 2001-379311 filed November 6, 2001.  
A certified copy of each application from which priority is claimed is submitted herewith.

Please charge any fees due in this respect to Deposit Account No. 50-0591, referencing  
08440/003001.

Respectfully submitted,

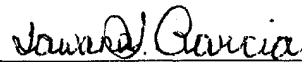
Date: 5/23/02

  
Jonathan P. Osha  
Reg. No. 33,986

ROSENTHAL & OSHA L.L.P.  
1221 McKinney, Suite 2800  
Houston, TX 77010  
  
Telephone: 713/228-8600  
Facsimile: 713/228-8778

Date of Deposit: May 23, 2002

I hereby certify under 37 CFR 1.8(a) that this  
correspondence is being deposited with the United States  
Postal Service as **first class mail** with sufficient postage  
on the date indicated above and is addressed to the  
Assistant Commissioner for Patents, Washington, D.C.  
20231.

  
Tawana L. Garcia

日本国特許庁  
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office

出願年月日

Date of Application: 2001年 3月 4日

出願番号

Application Number: 特願2001-110641

[ST.10/C]:

[JP2001-110641]

出願人

Applicant(s): 山之内 和彦

2002年 3月 8日

特許庁長官  
Commissioner,  
Japan Patent Office

及川耕造

出証番号 出証特2002-3015148

【書類名】 特許願

【整理番号】 A01121

【提出日】 平成13年 3月 4日

【あて先】 特許庁長官殿

【発明の名称】 温度超高安定薄膜構造擬似弾性表面波基板とその基板を用いた弾性表面波機能素子

【請求項の数】 7

【発明者】

    【住所又は居所】 仙台市太白区松が丘 3 7 - 1 3

    【氏名】 山之内 和彦

【特許出願人】

    【識別番号】 000179454

    【住所又は居所】 仙台市太白区松が丘 3 7 - 1 3

    【氏名又は名称】 山之内 和彦

【提出物件の目録】

    【物件名】 明細書 1

    【物件名】 図面 1

    【物件名】 要約書 1

\*\*\*

【あて先】

【国際特許願分類】 H 0 3 H

## 【書類名】

明細書

【発明の名称】 温度超高安定薄膜構造擬似弾性表面波基板とその基板を用いた弾性表面波機能素子

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電気機械結合係数の大きな圧電性或いは電歪性基板上に周波数温度特性が逆の特性をもつ膜を付着させた基板であって、圧電性或いは電歪性基板として、回転Y板のカットが0度から180度の範囲の $\text{LiNbO}_3$ 基板であり、かつ弾性表面波の伝搬方向がX軸或いはX軸からプラス・マイナス5度の範囲であり、この基板上に周波数温度特性が逆の特性をもつ熔融石英 $\text{SiO}_2$ 膜、ガラスなどの膜を付着させた、薄膜/回転Y板-X伝搬の $\text{LiNbO}_3$ 基板であって、この基板を伝搬する弾性表面波として、レーレー型の弾性表面波より速い速度をもつブランチの擬似弾性表面波を用いた擬似弾性表面波基板であって、その薄膜の膜厚として、薄膜の膜厚をH、擬似弾性表面波の動作中心周波数を $\lambda$ として、 $H/\lambda$ の値が0.1から0.6の範囲の擬似弾性表面波基板、及びこれらの基板を用いた高周波の弾性表面波機能素子。

【請求項2】 特許請求範囲の請求項1において、電気機械結合係数の大きな圧電性基板及び電歪性基板上に周波数温度特性が逆の特性をもつ膜を付着させた基板であって、圧電性或いは電歪性基板として、回転Y板のYカット面の基板を中心として、そのカット角がマイナス25度からプラス39度の範囲の $\text{LiNbO}_3$ 基板であり、かつ弾性表面波の伝搬方向がX軸或いはX軸からプラス・マイナス5度の範囲であり、周波数温度特性が逆の特性をもつ熔融石英 $\text{SiO}_2$ 膜を付着させた、 $\text{SiO}_2$ /回転Y板-X伝搬の $\text{LiNbO}_3$ 基板を用いた弾性表面波より速い速度をもつブランチの擬似弾性表面波を用いた擬似弾性表面波基板、及びこれらの基板を用いた高周波弾性表面波機能素子。

【請求項3】 特許請求の範囲の請求項1及び請求項2において、 $\text{SiO}_2$ 膜の膜厚として、薄膜の膜厚をH、擬似弾性表面波の動作中心周波数を $\lambda$ として、周波数温度特性(TCF)が、25°Cにおいて、プラス・マイナス15ppm/°C以内にある、擬似弾性表面波基板、及びこれらの基板を用いた高周波弾性表面波機能素子。

【請求項4】特許請求の範囲の請求項1及び請求項2において、 $\text{SiO}_2$ 膜の膜厚として、薄膜の膜厚を $H$ 、擬似弾性表面波の動作中心周波数を $\lambda$ として、 $H/\lambda$ の値が0.1から0.4の範囲にある擬似弾性表面波基板、及びこれらの基板を用いた高周波弾性表面波機能素子。

【請求項5】特許請求の範囲の請求項1、請求項2、請求項3及び請求項4において、擬似弾性表面波を送信・受信する“すだれ状電極”が、 $\text{SiO}_2$ と圧電基板の間にある構造の擬似弾性表面波基板、及び擬似弾性表面波が伝搬する部分の構造が、 $\text{SiO}_2$ と圧電基板の間が電氣的に短絡された構造、またこの部分が反射器構造の場合は電氣的に短絡型の反射器である構造の擬似弾性表面波基板、及びこれらの弾性表面波基板を用いた高周波弾性表面波機能素子。

【請求項6】特許請求の範囲の請求項1、請求項2、請求項3、請求項4及び請求項5において、弾性表面波を励振する“すだれ状電極”部分の $\text{SiO}_2$ 薄膜の膜厚と、弾性表面波が伝搬する部分、或いは弾性表面波を反射させる周期構造の電極部分の $\text{SiO}_2$ の膜厚が異なる構造の弾性表面波基板とこれらの弾性表面波基板を用いた高周波弾性表面波機能素子、及びこの弾性表面波が擬似弾性表面波である擬似弾性表面波基板、及びこれらの弾性表面波基板を用いた高周波弾性表面波機能素子。

【請求項7】特許請求の範囲の請求項1、請求項2、請求項3、請求項4、請求項5及び請求項6において、上記の薄膜基板を用いた高周波帯の多位相型一方向性“すだれ状電極”弾性表面波変換器を用いた低挿入損失フィルタ、集積型のすだれ状電極を用いた低挿入損失フィルタ、内部反射型の一方向性すだれ状電極弾性表面波変換器を用いたフィルタ、共振器構造の“すだれ状電極”弾性表面波変換器を用いた低挿入損失のフィルタ或いはこの共振器をラダー型に用いたフィルタ或いはラティス型に用いたフィルタ。

#### 【発明の詳細な説明】

#### 【0001】

#### 【産業上の利用分野】

本発明は周波数温度特性が零或いは零に近い値をもつ温度安定性に優れた $\text{SiO}_2$ /圧電体基板を用いた擬似弾性表面波を用いた高周波帯の弾性表面波フィル

タ及び機能素子に関する。

#### 【0002】

##### 【従来の技術】

圧電性基板表面にすだれ状電極を設けた弾性表面波変換器を用いた弾性表面波フィルタ及び弾性表面波機能素子は、テレビの中間周波数帯のフィルタ、移動体通信用のフィルタとして、広く応用されている。これらのフィルタでは、比較的帯域幅が広い特性が要求される。また、温度の変化に対する周波数特性の変化の小さいフィルタ及び変換器が要求されている。しかし、従来のフィルタは電気機械結合係数 ( $k^2$ ) の大きな圧電体基板が用いられているが、 $k^2$  の大きな基板は一般に温度特性が悪く、温度安定性に欠けている。一方、温度安定性に優れた弾性表面波基板として、ST-カット水晶、LST-カット水晶などが提案されている。しかし、これらの単結晶基板は、高安定の発振器として有用であるが、電気機械結合係数が小さいので、広い帯域幅をもち、挿入損失の小さいフィルタには向かない。

#### 【0003】

##### 【発明が解決しようとする課題】

一方、温度安定性に優れ、かつ大きな電気機械結合係数をもつ基板として、 $\text{LiNbO}_3$ 、 $\text{LiTaO}_3$  基板表面に、逆の温度特性をもつ  $\text{SiO}_2$  膜を付着させた  $\text{SiO}_2/\text{LiNbO}_3$ 、 $\text{SiO}_2/\text{LiTaO}_3$  基板が考案され（文献：山之内、岩橋、柴山：Wave Electronics, 3, (1979-12) 及び、文献：山之内、端山：IEEE, Trans. on Sonics and Ultrason., Vol-SU, No. -1, Jan. 1984）実験により好結果が得られている。この基板は、高安定の発振器及び通常の両方向性のすだれ状電極を用いたフィルタとしての応用が提案されている。しかし、この基板より更に大きな  $k^2$  をもち、かつ薄い膜厚の薄膜構造基板で温度安定性に優れた基板が要求されている。

#### 【0004】

##### 【課題を解決するための手段】

本発明は、高結合の圧電性基板表面に逆の温度特性をもつ薄膜を付着させるこ

とにより温度超高度安定でかつ広帯域の低挿入損失のフィルタ、広帯域電圧制御発振器、遅延線などを得ることを目的としている。 $\text{SiO}_2$ /回転Yカット面・X軸伝搬 $\text{LiNbO}_3$ 基板で、その回転カット角がYカット面を中心(零度)として、マイナス25度からプラス39度の範囲であり、伝搬方向がX軸であり、 $\text{SiO}_2$ 膜の膜厚として、薄膜の膜厚を $H$ 、弾性表面波の動作中心周波数を $\lambda$ として、 $H/\lambda$ の値が0.1から0.6の範囲であり、特に零周波数温度特性(TFC)の得られる、0.15から0.4の値付近のレーレ波より速い速度をもつ擬似弾性表面波を用いた擬似弾性表面波基板を用いることにより、広い帯域幅をもち、しかも温度の変化に対する周波数の変化の小さい、低挿入損失の高周波の弾性表面波フィルタ及び弾性表面波機能素子を得ることを目的としている。特に、上記の $\text{SiO}_2$ / $\text{LiNbO}_3$ 基板において、 $\text{SiO}_2$ と $\text{LiNbO}_3$ の間に正規型のすだれ状電極を作成した素子、多位相型の一方向性の変換器を作成した素子、内部反射型一方向性すだれ状電極弾性表面波変換器を作成した素子、“すだれ状電極”を用いた共振器、反射器を構成した共振器型などを構成することにより、零周波数温度特性の低挿入損失フィルタ、集積型のすだれ状電極を用いた低挿入損失フィルタ、内部反射型の一方向性すだれ状電極弾性表面波変換器を用いたフィルタ、共振器構造のすだれ状電極弾性表面波変換器を用いた低挿入損失のフィルタ、或いはこの共振器をラダー型或いはラティス型に構成したラティス型の低挿入損失フィルタが得られる。

特に、GHz帯では、 $\text{SiO}_2$ の膜厚を $1\mu\text{m}$ 以下としても良好な温度特性をもつ基板が得られるので、実用上有用である。また、 $\text{LiNbO}_3$ 基板に $H/\lambda$ の値で、0.4以下の $\text{SiO}_2$ 薄膜を付着させた基板では、擬似弾性表面波の電気機械結合係数 $k^2$ が、0.2以上と非常に大きいので、広帯域の零周波数温度特性フィルタが得られる。また、擬似弾性表面波でありながら、10度カットでは、 $H/\lambda$ の値が0.15以上では、短絡表面では、伝搬減衰が零となるので、温度特性に優れた広帯域特性・低挿入のフィルタが得られる。また、挿入損失を小さくするためには、薄膜による伝搬損失が重要であるが、実験の結果、1GHzの周波数でも、 $0.01\text{dB}/\lambda$ 以下と非常に小さい。また、薄膜をつけたことによる膜厚に対する速度の変化も小さいので、零温度特性付近の膜厚での膜厚に

対する中心周波数の変化も非常に小さいフィルタが得られる。

#### 【0005】

【実施例】図1は、薄膜構造の基板の図で、圧電単結晶基板に蒸着、スパッタ法などを用いて、熔融石英を付着させることにより、本方法の基板が得られる。

図2は、圧電基板として、回転Y板のカット角が、プラス10度、伝搬方向がX軸方向の $\text{LiNbO}_3$ 基板、その上に $\text{SiO}_2$ 薄膜を付着させた場合の解析結果の例であり、図2(a)は、 $H/\lambda$ に対する、周波数温度(TCF)特性であり、 $\text{SiO}_2$ と圧電基板の間を電氣的に短絡させた場合(Short)は $H/\lambda = 0.25$ 、その間が開放の場合(Open)の場合 $H/\lambda = 0.26$ の時、零周波数温度特性の基板が得られる。この時の擬似弾性表面波の $k^2$ は、図2(b)のように、 $k^2 = 0.22$ 、伝搬減衰(Decay)は、図2(d)のように、短絡の場合は零、開放の場合は、 $0.8 \text{ dB}/\lambda$ である。従って、本基板は、励振及び受信電極が、 $\text{SiO}_2$ 膜と $\text{LiNbO}_3$ の間にあり、かつ伝搬路或いは共振器の反射電極が $\text{SiO}_2$ 膜と $\text{LiNbO}_3$ の間で電氣的に短絡となる基板及びこの基板を用いた弾性表面波機能素子に有効である。特に、弾性表面波共振器において、この短絡条件を満たす反射器をもつ弾性表面波共振器とすることにより、高いQ値の共振器を得ることができる。

図3は実施例の一つである、弾性表面波を励振・受信する“すだれ状電極”部分の $\text{SiO}_2$ 薄膜の膜厚と弾性表面波が伝搬する部分、或いは弾性表面波を反射させる周期構造の電極部分の $\text{SiO}_2$ の膜厚が異なる構造の弾性表面波基板の例であり、励振部の $\text{SiO}_2$ の膜厚 $H/\lambda$ の値を $k^2$ が最も大きな値に設定し、反射器の部分の $\text{SiO}_2$ の膜厚 $H/\lambda$ を周波数温度特性が零となる膜厚とすることにより、最適の基板が得られる。

#### 【0006】

##### 【発明の効果】

本発明の擬似弾性表面波基板を用いることにより、広い帯域幅、低挿入損失、かつ温度安定性に優れた弾性表面波フィルタ、高性能の弾性表面波共振器及びVCOなどの弾性波機能素子、高性能の半導体素子と組み合わせた素子が得られる



【0007】

## 【図面の簡単な説明】

【図1】図1は、薄膜構造の基板の図で、圧電単結晶基板に蒸着、スパッター法などを用いて、熔融石英を付着させることにより、本方法の基板が得られる。

【図2】図は、圧電基板として、回転Y板のカット角が、プラス10度、伝搬方向がX軸方向の $\text{LiNbO}_3$ 基板、その上に $\text{SiO}_2$ 薄膜を付着させた場合の解析結果の例である。

図2(a)は、 $H/\lambda$ に対する、擬似弾性表面波の周波数温度(TCF)特性であり、短絡の場合(Short)は $H/\lambda = 0.25$ 、開放の場合 $H/\lambda = 0.26$ の時、零周波数温度特性の基板が得られる。

図2(b)は、 $H/\lambda$ に対する擬似弾性表面波の電気機械結合係数( $k^2$ )である。

図2(c)は、 $H/\lambda$ に対する、擬似弾性表面波の短絡(short)の場合、及び開放(Open)の場合の伝搬速度(Velocity)である。

図2(d)は、 $H/\lambda$ に対する、擬似弾性表面波の短絡(short)の場合、及び開放(Open)の場合の伝搬減衰(Decay)である。

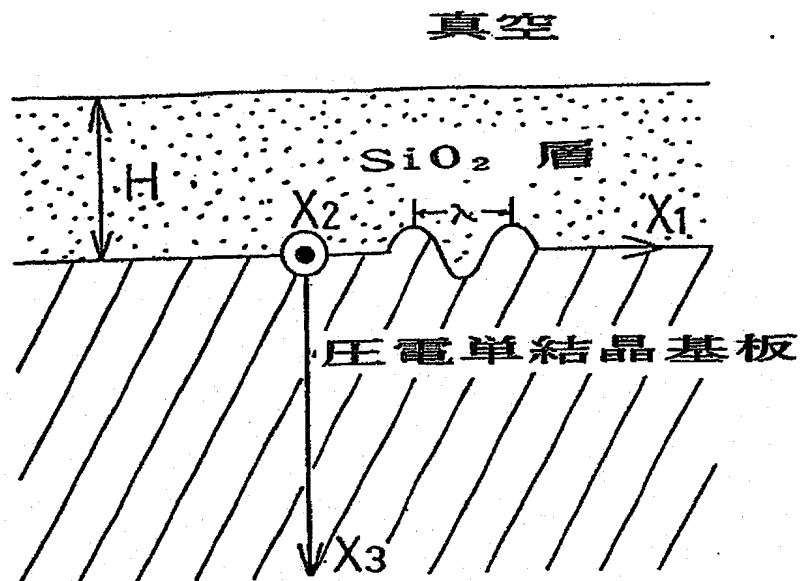
【図3】擬似弾性表面波を励振する“すだれ状”電極部分の $\text{SiO}_2$ 薄膜の膜厚と、弾性表面波が伝搬する部分、或いは弾性表面波を反射させる周期構造の電極部分の $\text{SiO}_2$ の膜厚が異なる構造の弾性表面波基板の例であり、図は、 $\text{SiO}_2$ と圧電基板の間に、励振と受信電極としての“すだれ状電極”を、伝搬部分として短絡型の反射器を配置した構造の図である。

## 【符号の説明】

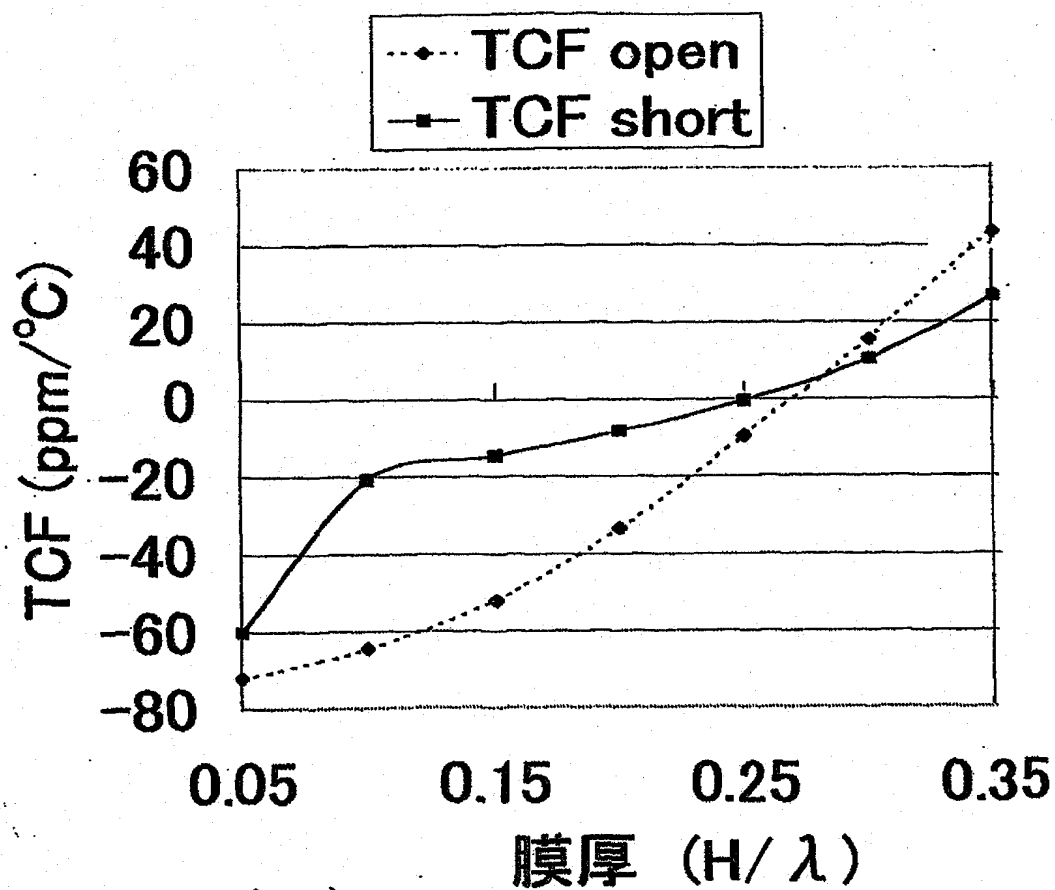
1. …圧電性基板、2. … $\text{SiO}_2$ 薄膜、3. …励振・受信すだれ状電極、4. …短絡型の反射電極、 $H_0$  …励振・受信部の $\text{SiO}_2$ の膜厚、 $H_1$  …伝搬部の $\text{SiO}_2$ の膜厚

【書類名】 図面

【図1】

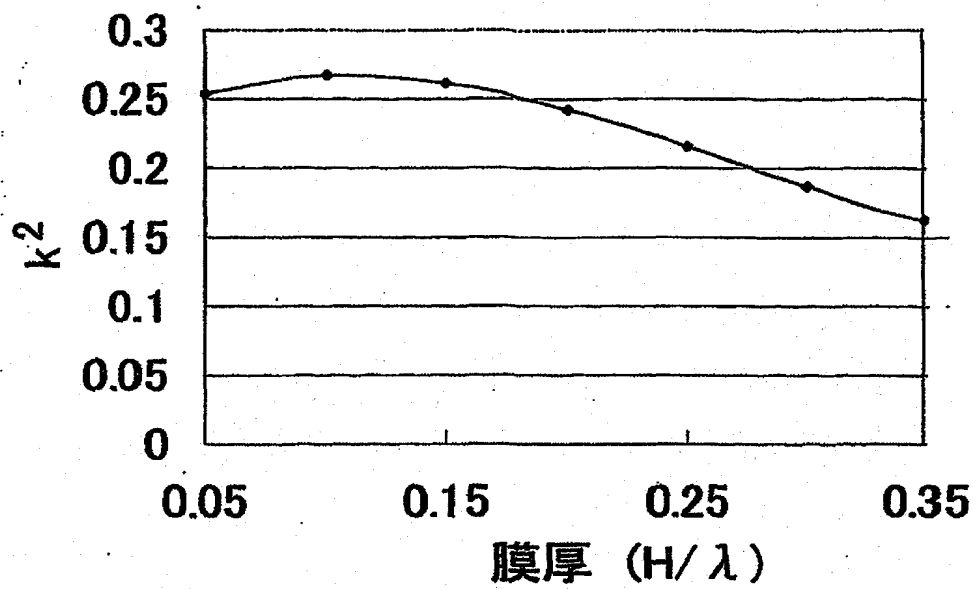


【図2】



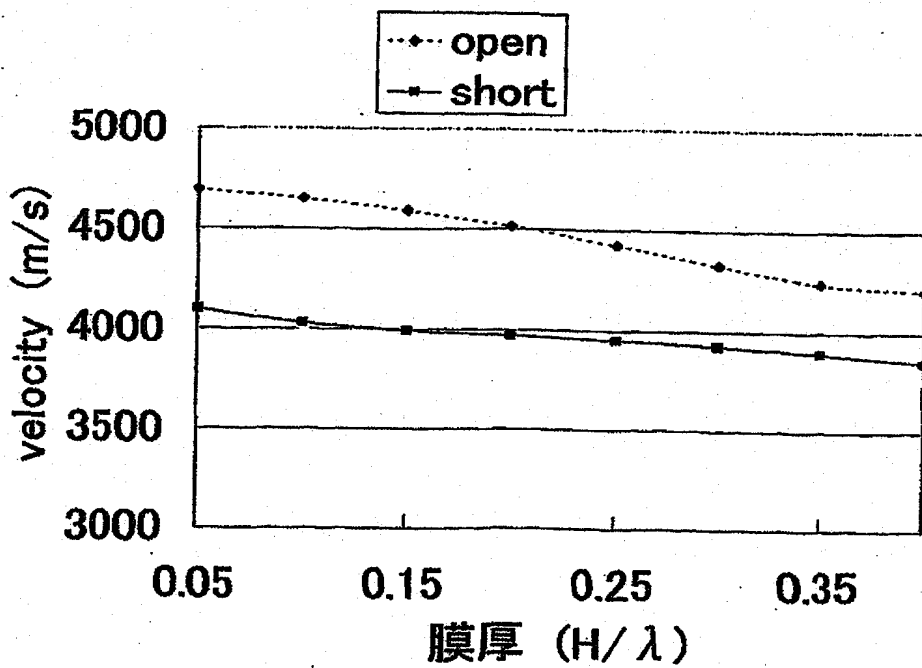
(a)

【図2】



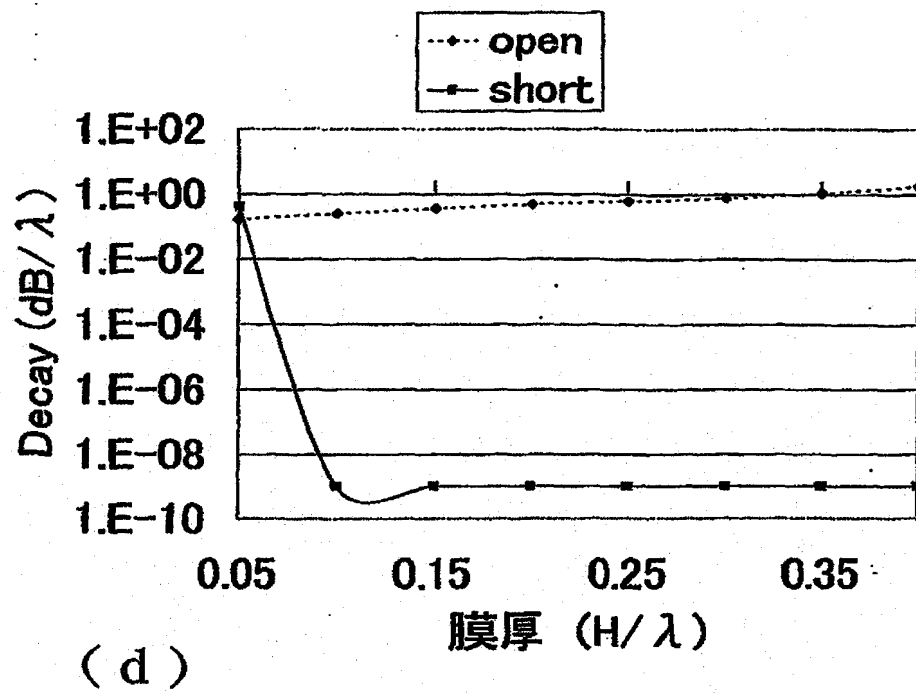
(b)

【図2】

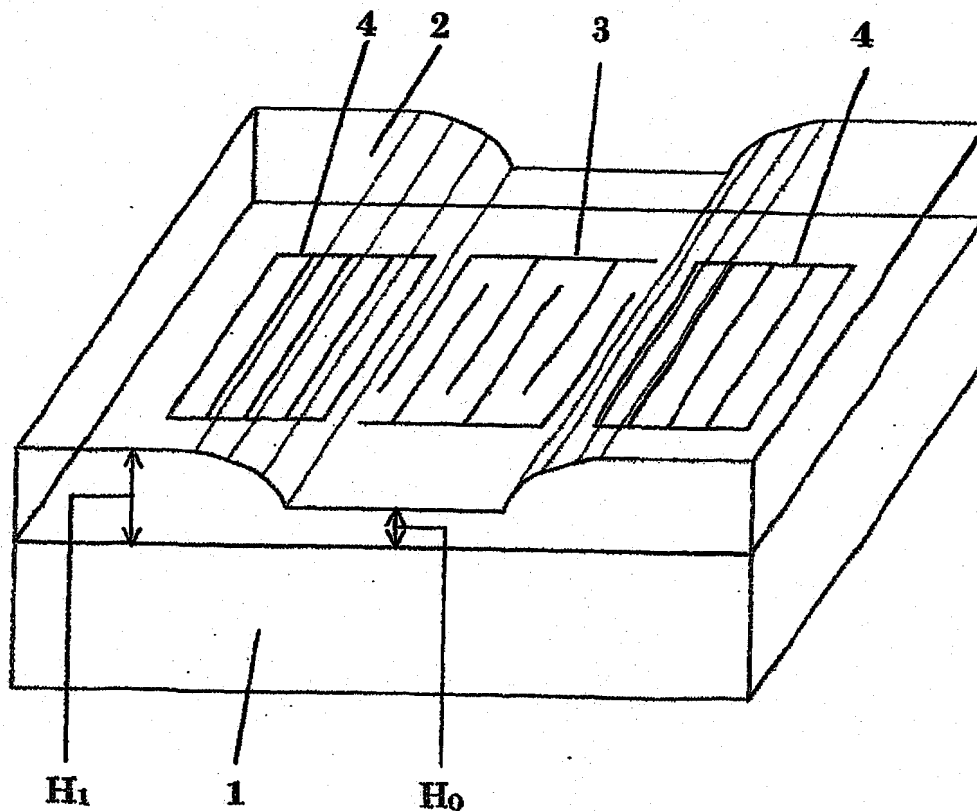


(c)

【図2】



【図3】



【書類名】 要約書

【要約】

【目的】 本発明は、温度の変化に対する中心周波数の変化の小さい薄膜構造の擬似弾性表面波基板を用いた高周波帯の低挿入損失の弾性表面波フィルタおよび弾性表面波機能素子に関するものである。

【構成】 電気機械結合係数の大きな弾性表面波基板である  $\text{LiNbO}_3$  上に温度特性の逆の温度特性をもつ薄膜を付着させた構造であり、圧電基板として、回転 Y-カット基板を中心として、そのカット角がマイナス 25 度からプラス 39 度の範囲の  $\text{LiNbO}_3$  基板であり、かつ弾性表面波の伝搬方向が X 軸或いは X 軸からプラス・マイナス 5 度の範囲であり、周波数温度特性が  $\text{LiNbO}_3$  とは逆の特性をもつ熔融石英  $\text{SiO}_2$  膜を付着させた、 $\text{SiO}_2$ /回転 Y 板-X 軸伝搬の  $\text{LiNbO}_3$  基板を用いた、弾性表面波より速い速度をもつブランチの擬似弾性表面波を用いた擬似弾性表面波基板であって、 $\text{SiO}_2$  膜の膜厚として、薄膜の膜厚を  $H$ 、弾性表面波の動作中心周波数を  $\lambda$  として、 $H/\lambda$  の値が 0.1 から 0.6 の範囲の擬似弾性表面波基板を用いた高周波帯の弾性表面波フィルタ及び弾性表面波機能素子。

【選択図】 図 1、図 3。

特2001-110641

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [000179454]

1. 変更年月日 1990年 8月28日  
[変更理由] 新規登録  
住 所 宮城県仙台市太白区松が丘37-13  
氏 名 山之内 和彦